3.2.1. Постоянный ток в различных средах.

Экзаменационные вопросы:

Ток в вакууме

* Вакуумный диод и его вольт-амперная характеристика. Термоэмиссия
* Закон 3/2 и его теоретическое обоснование.
* Использование вакуумного диода для выпрямления переменного тока
* Электронно-лучевая трубка.
* Понятие о туннельном токе.

Ток в газе

* Планетарная модель атома водорода.
* Понятие о квантовании .момента импульса и энергии электрона.
* Энергия ионизации. Простейшая модель тлеющего разряда.
* Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Элементарные процессы в газоразрядной плазме.
* Атмосферное электричество. Механизм возникновения грозы.

Элементы зонной теории

* Ковалентная неполярная связь.
* Энергетический спектр кристалла. Граница Ферми. Проводники и диэлектрики.
* Собственные полупроводники. Электроны и дырки как квазичастицы.
* Примесные полупроводники. Донорные и акцепторные полупроводники. Экситоны.
* P-n ­ переходи его использование.

Элементы микроэлектроники

* Транзистор и его использование в качестве усилителя тока.
* Простейший логический элемент 2-ИЛИ на транзисторных схемах.
* 2И-НЕ как базовый элемент ТТЛ-логики.
* Генератор последовательности прямоугольных импульсов.
* Триггер как ячейка памяти

Вопросы к тестам

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 3.2.1.1. | Нарисуйте вольт-амперную характеристику вакуумного диода. |  |
| 3.2.1.2. | Насуйте схему однополупериодного выпрямителя на базе вакуумного диода |  |
| 3.2.1.3. | Насуйте схему двухполупериодного выпрямителя на базе вакуумного диода |  |
| 3.2.1.4. | Нарисуйте схему энергетических уровней атома водорода |  |
| 3.2.1.5. | Нарисуйте схему энергетических уровней атома щелочного металла (по выбору) и изобразите размещение электронов на этих уровнях в случае атома в основном энергетическом состоянии. |  |
| 3.2.1.6. | Нарисуйте схему энергетических уровней двухатомной молекулы и проиллюстрируйте с ее помощью механизм возникновения ковалентной неполярной связи. |  |
| 3.2.1.7. | Нарисуйте схему энергетических состояний кристалла из щелочных атомов и их заполнение электронами при *Т*=0.Укажите границу Ферми. |  |
| 3.2.1.8. | В чем с точки зрения зонной теории кристаллов состоит основное отличие проводников от диэлектриков, приводящее к огромным различиям в электропроводностях? |  |
| 3.2.1.9. | Почему электронный газ в кристалле в отличие от идеального не обладает молярной теплоемкостью, равной 3/2R в |  |
| 3.2.1.10 | Нарисуйте важные для объяснения механизмов электропроводности собственных полупроводников состояния и изобразите на этой же схеме процесс возникновения электронов и дырок проводимости. |  |
| 3.2.1.11 | Нарисуйте важные для объяснения механизмов электропроводности примесных полупроводников состояния и изобразите на этой же схеме процесс возникновения основных носителей зарядов. |  |
| 3.1.2.12 | Почему разогрев кристалла ухудшает качество работы электронных приборов, использующих примесные полупроводники. |  |
| 3.1.2.12 | Нарисуйте схему, поясняющую механизм возникновения выпрямляющих свойств p-n­ перехода. |  |
| 3.2.1.13. | Насуйте схему однополупериодного выпрямителя на базе полупроводникового диода |  |
| 3.2.1.14. | Насуйте схему двухполупериодного выпрямителя, построенного на базе полупроводниковых диодов |  |
| 3.2.1.15. | Нарисуйте cхему p-n-p транзистора |  |
| 3.2.1.16. | Нарисуйте cхему n-p-n транзистора |  |
| 3.2.1.17. | Нарисуйте предельно упрощенную схему базового элемента ТТЛ логики, осуществляющего логическую операцию 2ИЛИ. |  |
| 3.2.1.17. | Нарисуйте схему простейшего генератора тактовой частоты, собранного на базовой схеме 2И- НЕ. |  |
| 3.2.1.18. | Нарисуйте схему простейшего триггера («ячейки памяти»), собранного на базовой схеме 2И- НЕ. |  |
| 3.2.1.19 | Перечислите основные элементарные процессы в тлеющем разряде, приводящие к ионизации атомов (не менее четырех) |  |
| 3.2.1.20 | Какие процессы в тлеющем разряде приводят к появлению свечения? Проследите цепочки, начиная с невозбужденных атомов (не менее 2). |  |
| 3.2.1.21 | В результате каких процессов в тлеющем разряде происходит рекомбинация электронов и положительных ионов? |  |

Задачи

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Р.3.2.2.1 | Обоснуйте закон 3/2 для вакуумного диода |  |
| Р.3.2.2.2 | Считая, что электроны в тлеющем разряде возникают в результате процессов фото-ионизации (в единицу времени в единице объема γ-излучение порождает электрон-ионных пар) и столкновительной ионизации (каждый электрон на единице пути порождает α новых электро-тонных пар), рассчитайте силу постоянного тока, протекающего через разрядную трубку длиной *l* с площадью поперечного сечения *.* (Эффектами электро-ионной рекомбинации на стенках рубки и в разрядном объеме пренебречь). |  |
| Р.3.2.2.3\* | Добавив к перечисленным в задаче Р.3.2.2.2 процессам эффект выбивания электронов с катода при его ионной бомбардировке (вторичный электронный ток связан приходящим на катод ионным током соотношением *j*e=γ *j*i (коэффициент вторичной эмиссии γ < 1), получите условие горения самостоятельного тлеющего разряда (самоподдерживающегося без внешней фото-ионизации). |  |
| Р.3.2.1.4\* | Полубесконечный коаксиальный кабель представляет собой два сделанный из материала с очень малым удельным сопротивлением ρ соосных цилиндра с радиусами  *r*1 и *r*2 (внутренний цилиндр сплошной, внешний имеет толщину стенок *h*). Пространство между цилиндрами заполняет однородный и изотропный диэлектрик с проницаемостью ε и весьма низкой удельной проводимостью σ. Рассчитайте входное сопротивление полубесконечного коаксиального кабеля. |  |
| Р.3.2.1.5\*\* | Попытайтесь создать собственную численную модель тлеющего разряда, вероятности элементарных процессов в котором могут удобно задаваться и изменяться пользователем. |  |